

(11)特許出願公開番号

特開平6-236419

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

室内整理番号

FI

技術表示箇所

G 0 6 F 15/60

3 7 0 K 7623-5L

H O 5 K 13/04

Z 8509-4E

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平5-53941

(22)出願日 平成5年(1993)3月15日

(31)優先権主張番号 特願平4-334481

(32)優先日 平4(1992)12月15日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地
の22

(72) 發明者 万永 正信

京都府京都市山科区竹鼻堂ノ前町46番地の
1三井生命京都山科ビル7F 京セラ株式
会社内

(72) 尧明者 徳丸 浩

京都府京都市山科区竹鼻堂ノ前町46番地の
1三井生命京都山科ビル7F 京セラ株式
会社内

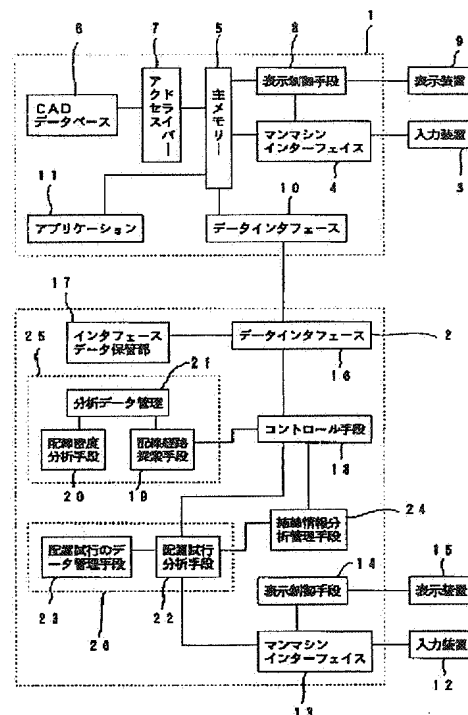
[最終頁に続く](#)

(54)【発明の名称】 配線基板の部品配置検討装置

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 コマンドを入力する入力装置 1 2 と、この入力装置 1 2 から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段 2 6 と、この配置試行の結果を表示する表示装置 1 5 とを具備する配線基板の部品配置検討装置であって、配置試行を行う際に、配線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析して、その結果を表示装置 1 5 に表示する配線経路・密度分析手段 2 5 を設けたり、配置試行手段 2 6 からの指示または仕様に従い結線情報を分類して群管理すると共に群管理する結線情報を配置試行手段 2 6 に供給する結線情報管理手段 2 4 を設ける。

【効果】 実際の配線に近い状態で検討できるので、部品や配線の検討をしやすいと共に、配線の密度の計算を正確にでき、配置評価が正確にできる。特に、検討の初期段階でも諸特性を正確に分析・把握できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コマンドを入力する入力装置と、この入力装置から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段と、この配置試行の結果を表示する表示装置とを具備する配線基板の部品配置検討装置において、前記配置試行手段からの指示または仕様に従い結線情報を分類して群管理すると共に、群管理する結線情報を前記配置試行手段に供給する結線情報管理手段を具備することを特徴とする配線基板の部品配置検討装置。

【請求項2】 コマンドを入力する入力装置と、この入力装置から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段と、この配置試行の結果を表示する表示装置とを具備する配線基板の部品配置検討装置において、前記配置試行を行う際に、配線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析して、その結果を前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備することを特徴とする配線基板の部品配置検討装置。

【請求項3】 コマンドを入力する入力装置と、この入力装置から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段と、この配置試行の結果を表示する表示装置とを具備する配線基板の部品配置検討装置において、前記配置試行を行う際に、部品の入出力端子に接続されるビアホール

の配置に関する局所的なデザインルールに従って、所望条件を満足するビアホールの配置を探索し、その結果を前記表示装置に表示するビアホールの位置分析手段を具備することを特徴とする配線基板の部品配置検討装置。

【請求項4】 コマンドを入力する入力装置と、この入力装置から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段と、この配置試行の結果を表示する表示装置とを具備する配線基板の部品配置検討装置において、前記配置試行を行う際に、部品の入出力端子に接続されるビアホールの配置を考慮して、配線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析して、その結果を前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備することを特徴とする配線基板の部品配置検討装置。

【請求項5】 コマンドを入力する入力装置と、この入力装置から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段と、この配置試行の結果を表示する表示装置とを具備する配線基板の部品配置検討装置において、前記配置試行を行う際に、単数又は複数の特定の領域を指定することにより、この指定領域を通過する配線と、この配線に接続された部品を抽出して、前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備することを特徴とする配線基板の部品配置検討装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、配線基板の部品配置検討装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 セラミック基板やガラエポ基板などに半導体素子などの部品を搭載して、これら部品を相互に接続する配線基板は、配線が高密度になる場合、多層構造に形成される。多層配線基板は、複数層から成る配線基板上の最外層に複数の部品を配置し、これら部品を内層の配線基板に形成した配線で接続することにより構成される。内層の配線基板に形成した配線同士は、内層の配線基板に形成したビアホールを介して接続される。

【0003】 このような多層配線基板を設計・製造するには、部品の配置箇所と部品の端子同士の接続経路の検討を行い、その後、その検討結果に基づいて設計図を作成し、この設計図に基づいて製品を製造する。このような多層配線基板の部品の配置を検討する際には、従来からCADなどが用いられていた。

【0004】 すなわち、CADなどを用いて部品や配線の配置を検討する場合、まず各部品をどこに配置すれば最も効率的な多層配線基板を得られるかを検討する初期段階で、CADで作成された例えば部品形状や熱などの特性情報を用いて、表示装置の画面上で、自動又はオペレーションで行っていた。すなわち、図27に示すように、接続しようとする部品の端子同士を最短の直線（結線）で結んだラットネストと呼ばれる表示画面を中心に、デザインルール（基板や部品や配線の特性、物理構造、製造条件などから決まる設計の際の制限事項）に対する制限をチェックしながら各部品や配線の配置箇所を検討していた。図27中、211は配線基板を示し、212は配線基板上に配置される部品を示す。この例では、7個の部品212が配置されている。また、部品212の周辺には、配置しろ213が設けられ、1番ピンの場所を示す表示214が付されている。また、結線215は、ある部品212の端子に接続された結線215だけを表示することもでき、全ての部品212の端子に接続された結線215全てを表示することもできる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、この従来の配線基板の部品配置検討装置は、デザインルールや特性に関係する配線について制限を与えるものであり、特性面での最適化に警告を与えるものであった。したがって、小型化、低コスト化を図る上で大切な全体の配線効率、層構成の評価、配線順序の割り付けなどを定量的に評価する手段を持たないものであった。

【0006】 すなわち、ラットネストの表示画面では、配線密度が高い場合、表示が見えないなどの支障があり、これだけを利用して配線構造を評価することは難しいという問題があった。

【0007】 また、ラットネストの表示画面は、配線が

多層にわたる場合、配線経路の表示が実配線と大きく異なり、しかも上層のビアホールの影響などが考慮されないため、部品や配線の配置に関する評価を行う段階では有効でないという問題もあった。

【0008】また、最も効率的な配線基板を得るための検討では、多層配線基板の最外層に搭載される部品の結線状態や信号種別の結線を評価する段階から、順次段階を経て全体の配線を検討する段階に進む必要があるが、従来の配線基板の部品配置検討装置では、このような段階的な配置検討を行う手段がないという問題もあった。

【0009】また、高密度・小型基板の設計においては、部品周辺の接続端子やビアホールなどの位置は配線効率に与える影響が大きく、部品や配線の配置を検討する際に、この部品周辺の接続端子やビアホールなどの位置を変更しなければならない事態が頻繁に発生するが、これを効果的に検討できる手段がないという問題もあった。

【0010】さらにまた、高密度・小型基板の設計においては、ビアホールの配列をデザインルールや、ワイヤーボンディング、フェースダウンボンディング、TABといった実装条件そのものが変更した場合、配置検討の最中に適性な条件を短時間に効果的に見つけることが困難であるという問題があった。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る配線基板の部品配置検討装置は、このような従来装置の問題点に鑑みて為されたものであり、請求項1に記載した発明の特徴とするところは、コマンドを入力する入力装置と、この入力装置から入力されるコマンドの命令により、部品の適正配置を探索すると共に配置試行を行う配置試行手段と、この配置試行の結果を表示する表示装置とを具備する配線基板の部品配置検討装置において、前記配置試行手段からの指示または仕様に従い結線情報を分類して群管理すると共に、群管理する結線情報を前記配置試行手段に供給する結線情報管理手段を具備する点にある。また、請求項2に記載した発明の特徴とするところは、前記配置試行を行う際に、配線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析して、その結果を前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備する点にある。また、請求項3に記載した発明の特徴とするところは、前記配置試行を行う際に、部品の入出力端子に接続されるビアホールの配置に関する局所的なデザインルールに従って、所望条件を満足するビアホールの配置を探索し、その結果を前記表示装置に表示するビアホールの位置分析手段を有する点にある。また、請求項4に記載した発明の特徴とするところは、前記配置試行を行う際に、部品の出力端子に接続されるビアホールの配置を考慮して、配線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析してその結果を前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備する

点にある。さらに、請求項5に記載した発明の特徴とするところは、前記配置試行を行う際に、単数又は複数の特定の領域を指定することにより、この指定領域を通過する配線と、この配線に接続された部品を抽出して、前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備する点にある。

【0012】

【作用】請求項1に記載した発明によれば、処理すべき結線数を減らすことができるので、処理を高速に行うことができると共に、表示画面も見やすくなり、あまり小さい表示は不必要な初期段階の検討に特に有効である。また、処理量が減少するので、設計者の意図にあった処理ができ、密度が高くなりそうな箇所の発見が容易で、修正の際に簡単に見つけることができると共に、配線順序の決定を能率よく、有効に得られる。さらに、部品や部品の特性や信号線の電気的な性質ごとにデータを簡単に抽出できる。また、請求項2に記載した発明によれば、実際の配線に近い状態で検討できるので、部品や配線の検討をしやすくと共に、配線の密度の計算を正確にでき、配置評価が正確にできる。特に、検討の初期段階でも諸特性を正確に分析・把握できる。また、請求項3に記載した発明によれば、配線の際にネックになり易い、多端子部品の周辺について、ビアホールの配置を自動的に発生させ、局所のデザインルールの変更を行いながら、配置条件を決めることができるので、部品や配線の検討がし易いと共に、配線密度の計算を正確にでき、配置評価が正確にできる。特に、検討の初期段階でも諸特性を正確に分析・把握できる。また、請求項4に記載した発明によれば、配線の際にネックになり易い多端子部品の周辺について、ビアホール配置を考慮した多端子部品近傍の配線密度を検討できるので、配線密度の高い箇所の発見が容易で、修正の際に簡単に見つけることができると共に、適性な実装形態を簡易且つ有効に知ることができる。さらに、請求項5に記載した発明によれば、配線密度が高くなると予想された領域について、これを除去する為の配置を検討する際、当該領域を画面上で指定することにより、領域を通過する配線を知ることができる。また、通過配線に関連する部品を配線情報から即座に知ることができる。これにより、通過領域の配線密度に影響している部品を知ることができ、配置変更を効果的に行うことができる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づき詳細に説明する。図1は、本発明に係る配線基板の部品配置検討装置の一実施例を示すブロック図であり、1はCADシステム、2はCADシステムと連動して動く部品配置検討装置である。

【0014】まずCADシステム1について説明する。

3はキーボードやマウスなどの入力装置、4は入力装置3から入力されるコマンドを処理するマンマシンインタ

5

ーフエース手段、5は処理結果が格納される主メモリ、6はデザインルール、結線情報、特性仕様などのデータが格納されるCADデータベース、7はCADデータベースをアクセスするアクセスドライバー手段、8は表示データを作成する表示制御手段、9は表示データを表示するグラフィックディスプレイ等の表示装置、10は処理結果を外部へ送り出したり、外部からデータを取り込むデータインターフェース手段である。なお、結線情報とは、部品の端子間および基板の入出力端子の電氣的接続関係を示す情報と、どのような種類の信号が走る線かを示す情報であり、特性仕様とは、基板が具備しなければならない性能を満足できる電氣的・熱的な条件をいい、具体的には信号のタイミングや遅延、クロストーク、ノイズなどの仕様、あるいは部品の発熱量や温度制限などをいう。入力装置3は、マンマシンインターフェース手段4を介して主メモリ5に接続され、主メモリ5は、アクセスドライバー7を介してCADデータベース6に接続されている。データインターフェース手段10も主メモリ5に接続されている。表示装置9は、表示制御手段8を介してマンマシンインターフェース手段4と主メモリ5に接続されている。なお、アプリケーションとして、目的に応じた解析や図形処理等を行うアプリケーション処理手段11を持つ場合もある。

【0015】操作者が入力装置3からコマンドを入力すると、マンマシンインターフェース手段4で解析し、コマンドが正しいと判断すると、コマンドに従った処理を行う。コマンド処理した結果をメモリに格納する場合、主メモリ5に格納する。また、表示制御手段8で表示データを作成し、その結果を表示装置9に表示する。処理結果をCADデータベース6に登録したり更新する場合は、処理結果をアクセスドライバー手段7に渡し、CADデータベース6に格納する。また、外部装置とデータ交換を行う際は、主メモリ5からデータインターフェース手段10に送る。データを取り込む際は、データインターフェース手段10に送られたデータを主メモリ5に送り、入力装置3から入力されるコマンドに従って処理する。

【0016】次に、配置検討装置2を説明する。12はキーボードやマウス等の入力装置、13は入力装置から入力されたコマンドを解析してそのコマンドに対応した処理を行うマンマシンインターフェース手段、14は表示データを処理する表示制御手段、15はグラフィックディスプレイ等の表示装置、16はCADシステム1などからデータを取り込んだり、この配置検討装置2で得られた結果を出力するデータインターフェース手段、17はデータインターフェース手段16で処理された入出力データを保管するインターフェースデータ保管手段、18は入力装置12からの命令でこの配置検討装置2の各機能のプロセス管理と必要データの転送を行う全体のコントロール手段、19は最適配置を求める際に必要な

6

配線経路を探索する配線経路探索手段、20は最適配置を求める際に必要な配線密度を分析する配線密度分析手段、21は配線密度分析や配線経路探索に必要な各種データを管理するための分析データ管理手段、22は部品や配線の配置の最適条件を見つける際の条件設定や条件変更を行う配置試行分析手段、23は配置試行分析手段22で処理された内容を表示装置15に表示するように指示するための配置試行のデータ管理手段、24は設計仕様や物理特性を考慮した配置試行分析装置22からの指示または仕様に従い結線情報を分類して管理する結線情報分析管理手段である。配線経路探索手段19と配線密度分析手段20は、分析データ管理手段21を介して相互に処理を行いながら分析を行う。この配線経路探索手段19、配線密度分析手段20、および分析データ管理手段21で、配線経路・密度分析手段25が構成される。配置試行分析手段22と配置試行のデータ管理手段23で配置試行手段26が構成される。配線経路・密度分析手段25と配置試行手段26は、コントロール手段18を介してリンクしている。

【0017】このシステム構成例では、CADシステム1と配置検討装置2をプロセス間通信を使って結合する。これによりCADシステム1のデータベース6と配置検討装置2のデータベースとの独立が保たれ、システムの安全性が高くなる。

【0018】次に、図2に示すフローチャートに基いて、配置検討装置2の動作を説明する。ステップ1では、CADシステム1と配置検討装置2を起動して、CADシステム1から、デザインルール、結線情報、特性仕様などの仕様データを配置検討装置2に取り込む。すなわち、入力装置12で指定されたデータを検索し、CADデータベース部6からデータインターフェース手段10、16を介してインターフェースデータ保管手段17に取り込む。

【0019】ステップ2では、データ変換を行う。すなわち、インターフェースデータ保管手段17に取り込まれた仕様データを配置検討装置2の内部処理に適した形に変換して、コントロール手段18へ送る。具体的には、デザインルール、結線情報、特性仕様などの仕様データを、部品配置検討装置2で作動可能な形式に変換する。

【0020】ステップ3では、配置試行分析手段22で、配線層構成、配線順序、配線層指定、局所のデザインルール、配線種別（配線を走る信号の種別）による再分類、最短経路、最小分岐等の条件に従ってデータの処理を行う。なお、配線層構成とは、全体を何層で構成して、ある部品や配線をどこに配置するかを言い、配線順序とは、ある配線のある箇所配置する場合において、その箇所におけるその配線の優先順序を言い、配線層指定とは、何層目に配置するかを指定を言い、局所のデザインルールとは、例えば部品周辺の入出力に接続される

ビアホールなどが局所的に高密度になる場合などに、その部分のみに特別に決めるルールを言う。配置試行分析手段22は、このような条件設定機能を有する。

【0021】ステップ4では、ステップ3で設定された条件に従い、結線情報分析管理手段24で、結線情報を配置検討に適した形に分離し、作業データテーブル（情報を分類して配列したデータ配列群）を作成する。すなわち、結線情報分析管理手段24に送られた情報を結線情報と特性条件などの条件ごとに群管理できるようにする。このように結線情報と特性条件などの条件ごとに群管理することで実配線を行わずに、配置検討時に、精度の高い適正配置の評価を高速に行うことが可能となる。なお、このステップ4の詳細は、後述する。

【0022】ステップ5では、配線層構成の分析を行う。すなわち、デザインルール、作業データテーブルに基づいて配線層構成テーブルを作成する。ステップ5では、図1のコントロール手段18から送られる1回目の解析命令に基づいて配線層構成の分析を行う。2回目の分析命令が送られてきた場合は、配線層構成や配線ルールが変更になった時のみステップ5になる。

【0023】ステップ6では、配置試行手段26で最適配置を試行する。すなわち、分析された結線情報を全体的にまたは部分的に表示装置15にリアルタイムで表示すると共に、部品周辺のビアホールを変更しながら配置試行を行う配置試行と、配線層構成、配線順序、配線層指定、局所のデザインルールの設定変更を配置試行中に随時行う。なお、このステップ6の詳細も、後述する。

【0024】ステップ7では、ステップ6での配置試行や配線条件の設定に対応して、指定した結線についての配線経路探索と配線密度分析を行う。完了するとステップ8に移って、分析結果を表示装置15に表示する。なお、分析の経過も随時表示装置15に表示され、分析が完了したか否かは操作者が判断する。本実施例では、このステップ7の処理を群管理された結線情報に基づいて行い、分析結果を表示装置15に図形で表示する（ステップ8）。

【0025】配置試行を終えるとステップ9に移り、配置結果をインターフェース手段6に返してCADシステム1Aのデータ形式に変換し、CADデータベース14Aに結果を格納することにより一連の作業を終了する。

【0026】実施例では、これらの処理は各処理手段への指示は、オブジェクト指向の概念と環境下で実現される。

【0027】図3は、図1に示す結線情報分析管理手段24の動作を示すフローチャートであり、図2のステップ4の詳細を示す図である。ステップ1ないしステップ3は、図2のフローチャートと同様であるので説明は省略する。

【0028】ステップ41では、ステップ3で設定された条件にしたがい、第1結線テーブルを作成する。この

第1結線テーブルは、等電位ネット（電氣的に接続されている線）をひとかたまりにしたテーブルである。この第1結線テーブルの詳細は、後述する。

【0029】ステップ42では、ステップ3で設定された条件やステップ41で作成された第1結線テーブルをもとに、第2結線テーブルを作成する。第2結線テーブルは、第1結線テーブルのデータを端子間ペアごとのデータに分解したものである。この第2結線テーブルの詳細は、後述する。

10 【0030】次に、配置試行分析手段22の結線法等の条件を変更するか否かを判断し、条件を変更する場合は、ステップ47とステップ48を経由して、ステップ41へ戻り、変更しない場合は、ステップ43へ進む。

【0031】ステップ47では、信号種別、結線リスト、特性仕様などにしたがって再分類し、ステップ48では、配置試行条件の変更命令を行う。

【0032】ステップ43では、各等電位ネットを同じ部品、同じ性質を持つ結線ごとに束ねて群管理（バンドル）する条件を設定する。

20 【0033】ステップ44では、ステップ3で設定された条件や結線情報、特性条件などの情報、およびステップ41で作成された第1結線テーブルをもとに、ステップ43で設定された条件にしたがって、第1バンドルテーブルを作成する。この第1バンドルテーブルの詳細は、後述する。

【0034】ステップ45では、ステップ3で設定された条件や結線情報、特性条件などの情報、およびステップ42で作成された第2結線テーブルをもとに、ステップ43で設定された条件にしたがって、第2バンドルテーブルを作成する。この第2バンドルテーブルの詳細は、後述する。

【0035】ステップ46では、データの更新や検索が容易にできるようにするため、ステップ44で作成した第1バンドルテーブルおよびステップ45で作成した第2バンドルテーブルをデータベースとして、結線情報分析管理手段24のメモリーに登録する。

【0036】上述のステップ41、42、44および45で作成される作業データテーブルの一例を図4ないし図9に示す。図4は、図3のステップ41および42で作成されるデータベースを階層構造で表示した例である。この例では、ネットリスト（結線リスト）をもとに、第1結線テーブルを作成し、この第1結線テーブルをもとに第2結線テーブルを作成する。第1結線テーブルに等電位ネットを割り付け、結線数分の第1結線テーブルを設定している。また、第2結線テーブルにピンペアを割り付け、ピンペア分の第2結線テーブルを設定している。実施に当たっては、処理の高速化と設定の柔軟性を高めるため、オブジェクト指向の概念と環境下で実現する。

50 【0037】図5は、ステップ41で作成される図4中

の第1結線テーブルの例である。この第1結線テーブルは、ネット（結線）ごとにネットNOおよび部品の接続端子列、特性テーブルNOを持ち、ネットリストのルールをもとに、信号種別が付されている。これにより、検討対象とするネットを任意に取り出し、この第1結線テーブルを参照することにより、処理すべき内容が判断される。さらに、処理、表示、分析に際しては、第1結線テーブルのネットNOが指している図8の第2結線テーブルも参照できる。

【0038】図6は、図3のステップ42で作成される図5中の第2結線テーブルの例である。第2結線テーブルでは、等電位ネットを端子のペア（ピンペア）ごとに分解し、それぞれの結線部分の解析・表示の情報（表示フラグと表示色）を持っている。すなわち、この例では、配線経路探索により得られた配線経路の情報を屈曲点の列（屈曲点座標）で持っており、部品や配線の配置条件に応じて随時更新される構造としている。また、どの部品のどの部分から結線がなされているかは、図5の第1結線テーブルの接続端子列が、部品形状テーブル（不図示）の部品を指示できるので、部品の形状や部品近傍のビアホールが変更されると、直ちに配線密度分析等の後処理に反映できる。

【0039】図7は、図3のステップ44および45で作成されるデータベースを階層構造で表示した例である。この例では、第1結線テーブルおよび第2結線テーブルをもとに第1バンドルテーブルおよび第2バンドルテーブルを作成する。第1バンドルテーブルに、群管理する等電位ネット（第1テーブル）を割付け、群と同じ数の第1テーブルを設定している。また、第2バンドルテーブルにバンドルピンペアテーブルを割り付け、バンドルピンペア分の第2バンドルテーブルを設定している。実施に当たっては、処理の高速化と設定の柔軟性を高める目的で、オブジェクト指向の概念と環境を利用した例を示す。

【0040】図8は、図3のステップ44で作成される第1バンドルテーブルの例である。この第1バンドルテーブルは、同一経路を持つ結線を一つの群として割り当てたテーブルである。この第1バンドルテーブルは、ネットNOおよび部品の接続端子列、参照特性テーブルの特性を指示する特性テーブルNOを持ち、ネットリストのルールをもとに信号種別が付されており、群管理される同種のネットを部品ごとに、且つ信号種別ごとにバンドルし、バンドルNOを付している。これにより、検討対象とするネット群を任意に取り出し、さらにこの第1バンドルテーブルを参照することにより、処理すべき内容が判断される。さらに処理、表示、分析に当たっては、第1バンドルテーブルのバンドルNOが指している図9の第2バンドルテーブルを参照できる。

【0041】図9は、図3のステップ45で作成される第2バンドルテーブルの例である。この第2バンドルテ

ーブルは、一連の等電位ネットを端子ペア（ピンペア）ごとに分解し、それぞれの結線部分の解析、表示の情報を群として持っている。この例では、配線経路探索による配線経路の情報を屈曲点の列（屈曲点座標）で持っており、部品や配線の配置条件に応じ、群として随時更新される構造としている。また、どの部品のどの部分から結線がなされているかは、第1バンドルテーブルが持つ接続端子列が、後述する図11の部品形状表示指示手段22Bが保持する部品形状テーブル（不図示）の部品を指示できるので、部品の形状や部品近傍のビアホールが変更されると、直ちに配線密度分析等の後処理に反映できる。

【0042】上記第1結線テーブル、第2結線テーブル、第1バンドルテーブル、および第2バンドルテーブルは、同時に管理することもでき、これを選択的に利用することで配置試行を行う際に大まかな検討を行い、順次詳細な評価を行うといった階層的な試行を行うことが可能となる。このように、結線情報と特性条件を設計条件にしたがって群管理することで、実配線を行う前に配置検討時に高速に精度の高い適正配置の評価を行うことが可能となる。

【0043】図10は、図2のステップ5を説明するための図であり、図2の配線層構成の分析結果に基づいて作成される配線層構成テーブルである。この配線層構成の分析は、図11の配線層構成表示指示手段23で行われる。バンドル群管理単位のオブジェクトを生成した際の例である。配線順序を等電位ネットごとに、または群管理されたバンドル単位ごとに割り振る。優先レベルは、例えば10段階などに設定されるが、図10の例では5番目としている。また、配置する層を望む優先配線層は、この例では例えば6層目としている。図10の配線層構成テーブルは、図8の第1バンドルテーブルとリンクしているため、配置試行時に配線順序を決定できる。

【0044】図11は、図2のステップ6を詳細に説明するための図であり、図1の配置試行手段26を詳細に説明するための図である。配置試行手段26は、上述のように配置試行分析手段22と配置試行のデータ管理手段23で構成される。この配置試行分析手段22は、部品のレイアウトを表示する指示手段22Aと、部品の形状を表示する指示手段22Bと、配線層構成を表示する指示手段22Cと、分析結果を表示する指示手段22Dで構成される。また、配置試行のデータ管理手段23は、群管理された結線の選択手段23Aと、部品近傍の接続端子やビアホールの設定・変更手段23Bと、配線層構成、デザインルール、配線層の条件設定・変更手段23Cで構成される。

【0045】部品のレイアウトを表示する指示手段22Aは、部品のレイアウトとこれら部品の端子同士を接続する配線経路を表示するように指示する。なお、この配

線経路の表示は、配線経路・密度分析手段25から送られる分析結果に基づいて行う。この部品のレイアウトを表示する指示手段22Aに基づいて表示される表示画面は、図27に示す従来のラットネストの画面とほぼ同じであるが、本実施例では、この部品のレイアウトを表示する指示手段22Aは、群管理された結線データ23Aを扱うことができる。すなわち、表示装置15には、一本一本の結線ではなく、群管理された束の配線経路の結線が表示される。

【0046】部品の形状を表示する指示手段22Bは、部品の寸法や端子の位置などを表示装置15に表示するように指示する。この部品の形状を表示する指示手段22Bは、配置検討前や配置検討中に、配線領域の不足が予想された場合、部品周辺の接続端子やビアホールが位置が適正かどうかを判断し、不適正な場合に変更する設定・変更手段23Bに接続されている。部品周辺の接続端子やビアホールは、配線経路および配線密度を分析する際に、基礎データとなることから、部品周辺の接続端子やビアホールが変更になった場合、後述する図16のブロックテーブルが更新され、配線層構成条件が変更される。

【0047】配線層構成を表示する指示手段22Cは、全体の層構成や各層の構成に関する設定を行う部分であり、設計仕様に従って配線層構成、デザインルール、配線層（どの層に何を配置するか）の指定が行われる。しかし、この配線層構成を表示する指示手段22Cで設定された配線層構成、デザインルール、配線層は、条件設定・変更手段23Cで任意に追加または削除でき、これらの変更は、配線経路・密度分析手段25に同時に伝えられる。

【0048】分析結果を表示する指示手段22Dは、配置試行の評価を定量的に把握するために、分析された結線をリアルタイムで表示装置15に表示するように指示する。

【0049】上記実施例では、部品や結線の配置試行を効率的に行うと共に、評価結果を伝達するために、従来のラットネストの配置検討画面以外に、部品の形状を表示する指示手段22B、配線層構成を表示する指示手段22C、および分析結果を表示する指示手段22Dを持ち、これらの各表示指示手段の1箇所で行った変更は、コントロール手段18を介して、同時に全表示指示手段に反映される。また、コントロール手段18では、他の処理装置（図1に示すCADシステム1Aなど）から取り込まれたデザインルール、または上記した各表示指示手段22A～22Dで設定されたデザインルールを管理し、配線経路・密度分析手段25にデータを送ったり、配線経路・密度分析手段25での分析結果を管理する構造となっている。これらの機能を同時に参照するため各表示指示手段ごとに表示ウィンドに表示する手段を持ち、表示装置15でマルチウィンドとしてワークステー

ションで操作できるように構成されている。さらに、詳述するならば、画面に表示されたデータをもとに、デザインルールなどの配線上の諸条件を満足するまで、操作者が反復して操作する。

【0050】これらの処理は、各処理手段への指示は、オブジェクト指向の概念と環境下で実現している。

【0051】上記実施例におけるバンドル表示画面の例を図12(a)に示す。この表示画面は、配線経路分析によって得られた経路に沿って群管理された配線経路群121を本数に応じたバンドル幅を設定して表示した例である。なお、図12(a)中、120は部品である。

【0052】また、マルチウィンドで表示した場合の表示画面の例を図12(b)に示す。この表示画面には、部品のレイアウトと端子同士を接続する配線経路を表示する部品レイアウト画面41、部品の寸法を表示する第一の部品形状画面42、部品の端子の位置を表示する第二の部品形状画面43、裏面のリード端子の位置を表示する基板裏面入出力配列画面44、分析結果のデータを表示する分析結果表示画面45を同時に表示している。なお、この図12に示す例では、配線層構成を表示する画面はない。操作者はこの表示画面を参照しながら最適配置の指示を行う。また、いずれかの画面の変更は、図1および図11に示すコントロール手段18を介して全ての画面に反映される仕組みをもつ。各画面の位置や大きさは自由に変更することができると共に、表示する画面を選択することもできる。

【0053】次に、請求項2に記載した発明の実施例を、図13ないし図20に基づいて説明する。図13および図14は、図2のステップ7を詳細に説明するための図であり、図1に示した配線経路・密度分析手段25の動作を示すフローチャートである。図13は検討対象配線群のみの配線経路探索例を示すフローチャート、図14は検討対象配線群に対してさらに既存の配線を考慮する場合のフローチャートである。部品配置検討の初期の段階では、通常、図13に示す検討対象配線群のみの配線経路探索が行われ、部品配置検討が進んでくると、図14に示す既存の配線を考慮して配線経路探索が行われる。

【0054】まず、図13の説明から行う。ステップ71では、配置試行による配置情報テーブル125Aをもとに局所の配線可能領域を分析するブロック分割処理を行う。ブロック分割の詳細な説明は、図15および図16に基づいて行う。

【0055】ステップ72では、配線層構成、局所のデザインルール、部品近傍のビアホールなどの部品形状情報やデザインルール126Aを考慮した配線可能チャンネルを計算し、図16のブロックテーブルの配線可能チャンネル数が更新される。

【0056】次に、既存配線を考慮するか否かを判断し、考慮しない場合は、ステップ73に進む。既存配線

を考慮する場合は、図14に示すステップ76に移る。

【0057】ステップ73では、配線経路探索を行う。なお、このとき、図1に示す配線密度分析手段14で配線密度も同時に分析する。詳細な説明は後述する。

【0058】ステップ74では、ブロック占有率の分析を行う。

【0059】ステップ75では、その結果を表示装置15に表示する。

【0060】配置条件を満足しているかどうかを操作者が判断し、満足していれば終了し、満足していなければ、ステップ6に戻る。

【0061】次に、既存配線を考慮する場合を、図14に基づいて説明する。ステップ76で、図10の配線層構成テーブルを読み込み、群管理された配線の優先レベルに従いステップ77ないしステップ80を繰り返す。ステップ77および78の処理は、前述のステップ73、74と同じである。

【0062】ステップ79では、ブロックの占有率をネット（結線）の処理ごとに加算して集計する。

【0063】ステップ80では、ステップ77およびステップ78の分析結果を既存配線データベースとして作成する。

【0064】ステップ81では、図16のブロックテーブルのデータを更新する。

【0065】ステップ82では、処理内容を表示装置15に表示する。

【0066】図15は、図13のステップ71で行うブロック分割の概念図である。図15では、3個の部品（太線部分）151、152、153に対し、引き出し部154、155と部品背面を基準にXY方向に分割ブロック156を形成する形を示している。各矩形が1ブロックにあたり、ブロック156ごとに配線可能量を計算することができ、基板上の配線経路探索のベースとなる。作成されたブロックは、図16のブロック管理テーブルの形で管理される。

【0067】図16に、ブロック管理テーブルの例を示す。このブロック管理テーブルは、配置試行により変化するブロックマトリックステーブルと、これに連結したブロックテーブルで構成される。ブロックテーブルは、ブロックの大きさと位置を表す位置座標と、デザインルールで決まる配線可能チャンネル数をx、y方向ごとに持つ。また、そのブロックにおける既存配線数がセットされる。初期状態では、配線可能チャンネル数は標準ルールで算定された値であり、既配線数は0である。

【0068】図17は、図13に示すステップ73の配線経路探索を行う際のフローチャートであり、図18は、配線経路探索の方法の概念図である。なお、図18中、太線部分は配線経路、四角は部品である。ステップ171では、図8の第1バンドルテーブルおよび図9の第2バンドルテーブルのデータを読み込む。このデータをも

とに、以後の処理を行う。ここでは、処理の高速化を考え、バンドルレベルでの実施例を示すが、等電位ネットごと、あるいは特定の信号ごとに行うこともできる。

【0069】ステップ172で、基本経路を決め、図6の第二結線テーブルと図9の第二バンドルテーブルに書き込む処理を行う。すなわち、群管理されたデータは、初期では何通りもの配線経路を取り得るが、このうち、特性仕様、物理形状、工程などを考慮し、無駄のない経路を決める。ここでは、第1段階として、図18(a)に示すように、部品180の間を最短経路処理により配線経路181（太線部分）のベースを決める。この部分は、目的、設計者の意志により、例えば最小分岐の経路に決定したり、任意の経路に決定することも可能である。処理された経路の結果は、図9の第2バンドルテーブルに書き込み、次いで図16のブロック管理テーブルも更新する。

【0070】ステップ173では、実配線を想定した配線経路の探索を行う。ここでは図9の第2バンドルテーブルの単位にそってバンドルペアごとの線分探索を行う。

【0071】ステップ174では、バンドルペアごとに端点からX、Y方向へのサーチを行って交点を求める。この際、サーチを行ったブロックの抽出を行う。バンドルは、本数をもっているので、この本数に見合ったバンドル幅がデザインルールから計算される。

【0072】ステップ175では、この幅をもとに配線領域幅を決定し、配線領域に属するブロックを抽出する。

【0073】ステップ176では、配線方向ごとにブロック単位で配線占有率を計算する。この場合、X方向、Y方向の配線可能チャンネル数は、図16のブロック管理テーブルが持っているので、配線方向ごとにブロック単位で配線占有率を計算できる。最大占有率は、配線可能層数の関数として定義できる。例えば図19に示すように、X方向の配線191の可能層数が5層である場合は、ブロックチャンネル数の500%を最大値として占有率を定義する。これらの定義は、操作者の経験、対象配線ツールのアルゴリズムに応じて必要な係数や関数を定義できる。

【0074】次に、得られた各ブロックの配線占有率が指定値以下のブロックのみであると分析された場合、処理を終了する。

【0075】指定の占有率を越すブロックが存在した場合は、ステップ177に進む。ステップ177では、配線の起点と終点から、X、Y方向に線分を延ばして交点を求める。すなわち、この場合、図18(b)に示すように、二つの経路（ア）（イ）ができるが、できた二つの経路（ア）（イ）のうち、ブロック配線占有率の低い方182を選択する。

【0076】ステップ178では、配線経路に該当する

選択ブロック列の最大占有ブロックを検出する。

【0077】次に、ステップ179に進んで、直前のブロックから同様の探索を行い、図18(c)中の(エ)に示すように経路183を決定し、屈曲点を図9の第2バンドルテーブルに書き込む。

【0078】これを繰り返すことで配線経路を決定できるが、この例では配線ツールの性質および精度と処理時間を考慮し、最大3回の処理とした。

【0079】図20は、配置検討中の配線密度の表示例である。図20の例では、5つの部品の接続線の経路の密集状況を5段階の密度に分解して表示している。部品の接続線の密集状況を、表示装置15の色、図形、記号などで表すことにより、多層に渡る配線基板の配置検討評価を定量的に行うことができ、配置配線試行の工数を減少させることができ、品質を大幅に向上することができる。

【0080】以上、請求項1および2に記載した発明を実施例を具体的に説明したが、この実施例に限定されるものではなく、その主旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることは言うまでもなく、例えば一層の配線基板の部品配置検討装置などにも好適に用いられる。

【0081】次に、請求項3に記載した発明の実施例を説明する。図21は、請求項3に記載した発明の実施例を説明するためのフローチャート図であり、図2のステップ3の他の態様を説明する図である。また、図11で説明した機能のうち、部品周辺のビアホールを配置を決定、変更しながら、ビアホールの適性配置を決定する際のフローチャート図であり、図11のビアホールの位置分析手段24で行う。

【0082】まず、ステップ301では、ワイヤボンディング、フェースダウンボンディングなど、部品の実装形態を選択する。すなわち、抵抗、コンデンサー、トランジスタなどの部品の集合、または単数若しくは複数の特定の多端子部品群に対して指定する。

【0083】ステップ302では、既に設定されたデザインルールをもとに、最小発生領域を決定し実装形態に沿ったアルゴリズムを起動する。

【0084】ステップ303では、デザインルールを満足するように各ビアホール間のギャップ、ビアホール間を通過できる配線本数を考慮したビアホールの座標値を自動的に計算する。このステップ303の詳細は後述する。

【0085】ステップ304では、ビアホール位置を考慮した配線可能チャンネルの計算を行う。

【0086】ステップ305、306では、図13~16に基づいて既に説明した方法で、配線経路分析、配線密度表示を行う。配線密度の分布が配線可能チャンネルを超えた領域が存在しなければ、作業を終了し、次ステップへいく。

【0087】配線密度の分布が、配線可能チャンネルを超えた領域が存在すれば、ステップ307で、可能な範囲の他の実装形態の選択またはデザインルールの変更を行う。

【0088】ステップ308、309、および310は、上記ステップ301、302、および303と同様のプロセスとなるが、デザインルール、実装条件が異なっている。これを繰り返し、配線可能なレベルの配置条件に達する。

10 【0089】図22に、部品の実装形態別のビアホール発生例を示す。図22(a)は、ワイヤボンディングタイプのビアホール発生例であり、図22(b)は、フェースダウンボンディングタイプのビアホール発生例である。

【0090】図22(a)に示したワイヤボンディングタイプでは、配線領域確保のため、ビアホールはジグザクの配列を取る。ジグザクの配列の領域を変数として指定(距離a)することにより、ビアホール間のギャップルールとビアホール間最小配線通過数を指定することにより、最小必要間隔を想定して一義的に決めることができる。また、一度決めた配列に、密度の片寄りが発生した場合、自動的に配列の均一化処理を加える。すなわち、ギャップが小さい部分については、一定量のギャップ加算を行い、配列を再度計算し直す。この際の加算ギャップは、例えば初期の10%の値を加算し、ビアホール分布が均一になるまで自動的に繰り返す。ビアホールの均一性については、エリア分割を行い、各領域毎の平均のビアホール間の距離の比較によってなされる。

20 【0091】なお、TABテープを用いたボンディング法の場合も、このワイヤボンディングタイプと同様に行うことができる。

【0092】図22(b)に示したフェースダウンボンディングタイプでは、マトリックス配列が基本となり、マトリックスのピッチおよびマトリックス間の配線可能本数の指定が基本的なデザインルールとなる。これをベースに、配列ビアホール数を外側から内側に向かって順番に発生させ、マトリックスがいっぱいになるまで配置を進めて行く。途中で必要ビアホール数を満足した場合は、その時点で終了する。また、部品に使用されていない入出力端子がある場合、その入出力端子が使用されていない情報は結線リストから事前に得られているので、その入出力端子に対応するマトリックス部分は、自動的にビアホール発生場所から外すようにする。

【0093】このようにして部品周辺のビアホールをデザインルールを考慮しながら計算によって位置決めることにより、従来繁雑で不正確であったビアホールの配置を高速にシミュレートすることができると共に、種々の実装形態にわたり最適なビアホールの配置を検討でき、さらにこれを配線基板の適正配置に直接反映することが可能となる。これにより、多層配線基板の適正配置

検討を短時間に精度良く行うことが可能となる。

【0094】次に、請求項4に記載した発明の実施例を説明する。図23は、請求項4に記載した発明の実施例を説明するための図であり、上述のステップ303のワイヤーボンディングタイプの部品周辺のビアホールの座標の演算方法を説明するための図である。図23中、241、242、243、244、245、246で示す円形はビアホールである。まず、第1番目のビアホール241の位置を決めるが、ここでは配置エリアの端に設定してスタートする例で説明する。Aは図22(a)のV部分である。すなわち、配置エリアのコーナZから45度の線上Z-Kからビアホールの最小ギャップルールの内側に設定する。ここをスタートとして、ビアホールとビアホール間の最小ギャップと、配線ピッチのデザインルールから、配置するビアホールの最小距離Lを計算する。ビアホールとビアホール間にn本の配線を通過させたいという条件で、ビアホールを発生させようとする場合、ビアホールとビアホール間の最小距離Lの値は、次式で表せる。

$$L = XGAP + F * \cos(ANG) * N$$

ここで、XGAPは、最小距離ZGAPに対し角度ANG(=TAN D/A)に対するCOSであり、ZGAPは、ビアホールとビアホール間のデザインルール、Fはライン-ライン間のデザインルール、Nは通過可能本数である。

【0095】次に、ビアホールの図中縦方向の位置を部品の入出力端子またはワイヤーボンディングのピッチを参考に決定していく。例えばワイヤーボンディングのピッチが決まっている場合、ワイヤーボンディングのパッドのセンター座標から求められる。ワイヤーボンディングの幾何学的な設計ルールにより異なるが、単純な場合はワイヤーボンディングのピッチDとなる。このDは、ワイヤーボンディングの設計ルールに依存し、場所により連続的に変化すると同時に係数がかかることもある。

【0096】上記L、D、N、Fをもとに、隣接のビアホール242の位置を決めることができる。同様に、次々にビアホールの位置を決めていくが、この際、配置領域幅Aをチェックしながら計算を行い、A(M2)をはみ出す時には、プラス側に発生する。

【0097】次に、図24に基づいて、上述のステップ304の配線チャンネルの計算方法を説明する。図24中、251はビアホールの位置を表している。まず、X方向配線を考える場合について説明する。X方向から見たビアホールの間隔をAとすると、ビアホールの配列によってAの値は種々の値(BまたはC)を取り得るが、デザインルールにしたがって各間隔の配線可能本数を計算する。ここでは、X方向からの投影値Aに対し、ビアホール間を通り得る配線数が予め決められている場合について述べる。例えばビアホール間に2本の配線を通過させるルールでビアホールを発生させた場合を考える。

Aの値が小さく、ライン-ライン間のデザインルールに満たない場合(B)、ビアホール間のデザインルールで設定された配線可能本数分のチャンネルKが設定できるが、この最小値は例えば次式で設定できる。

$$B \leq \text{ライン・ライン間ピッチ} + \text{ビアホールの最小ギャップ} + \text{ライン幅}$$

また、Aの値がそれよりも大きい場合(C)には、配線ピッチの最小ルールが適用でき、ビアホール間隔を配線ピッチで割った本数を設定する。

$$\text{チャンネル数} = (C - S) / \text{ラインピッチ}$$

ここで、Sはラインとビアホールギャップのデザインルールである。

【0098】さらに、この際、隣接ビアホールとの相対位置関係を考慮し、投影角からより正確なチャンネル数を計算することも可能である。

【0099】このようにして、ビアホールのX方向の投影距離とデザインルールをベースに配線可能チャンネルを計算することが可能である。

【0100】次に、請求項5に記載した発明の実施例を説明する。図25は、請求項5に記載した発明の実施例を説明するためのフローチャートであり、図2のステップ8を詳細に説明する図である。

【0101】まず、ステップ401では、図13のステップ7により表示された基板上的各領域の配線密度を基に、分析したい領域を入出力機器であるマウスやタブレットで指示する。この場合、表示装置15上には、後述するように、指示された領域を確認できるよう検討対象領域が表示される(図26a参照)。

【0102】次に、検討対象領域が指示されると、ステップ402に移り、指示された座標値を基に、指定領域内のバンドルの抽出を行う。

【0103】抽出されたバンドルは、既に図4ないし図9を用いて詳述したテーブルを持っているので、このテーブルを参照する事により、抽出された結線が接続されている部品および各接続本数を知ることができる(ステップ403)。

【0104】次に、ステップ404に移り、処理結果を表示装置に表示することにより、検討対象領域を通過する結線と関係が大きい部品を知ることができ、またその影響の大きさを知ることが可能となる。これにより、どの部品を動かすか、デザインルールが適切かを迅速に判断でき、更に自動的に適正な移動先を表示出来る。

【0105】図26aは、ステップ401で指示される検討対象領域の表示画面例を示す図である。図26a中、501は、検討対象領域の表示、他の矩形502は、図15及び図20で説明した配線密度表示の領域別、色分けを示している。

【0106】図26bは、ステップ404で処理される分析結果の表示画面例を示す図である。図26bでは、図26aで指定された領域を通過した結線が接続されて

いる部品を、通過配線本数が多い順に 5 個表示した様子を示している（511、512、513、514、515）。また、この結果をもとに、他の領域の配線密度及び結線経路を分析する事により当該指定領域の配線密度を低く抑え得る移動先領域を表示出来る（510、516、517、518）。上記した適正な移動先を予想する方法は、例えば配線密度から予想される配置可能性を配線可能容量に一定の基準を設け、その大小で判断したうえで本プロセスで得られた関連バンドルを上記配置可能領域について、配置時のシミュレーションを行うことで、適正領域を絞り込み表示することも可能である。またこれ以外に、基板が持つべき特性、配線長、基板形状、実装条件等を考慮する事が可能で、基板の性質に応じ、種々の条件を加えることが出来る。これにより、配置配線試行の工数を減少させることができ、品質を大幅に向上することができる。

【0107】

【発明の効果】以上のように、請求項 1 に記載した発明によれば、配置試行手段からの指示または仕様に従い結線情報を分類して群管理すると共に群管理する結線情報を前記配置試行手段に供給する結線情報管理手段を具備することから、処理すべき結線数を減らすことができ、処理を高速に行うことができると共に、表示画面も見やすくなり、あまり小さい表示は不必要な初期段階の検討に特に有効である。また、処理量が減少するので、設計者の意図にあった処理ができ、密度が高くなりそうな箇所の発見が容易で、修正の際に簡単に見つけることができると共に、配線順序の決定を能率よく、有効に得られる。さらに、部品や部品の特性や信号線の電気的な性質ごとにデータを簡単に抽出できる。また、請求項 2 に記載した発明によれば、配置試行を行う際に、配線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析して、その結果を前記表示装置に表示する配線経路・密度分析手段を具備することから、実際の配線に近いかたちで検討できるので、部品や配線の検討をしやすいと共に、配線の密度の計算を正確にでき、配置評価が正確にできる。特に、検討の初期段階でも諸特性を正確に分析・把握できる。また、請求項 3 に記載した発明によれば、配置試行を行う際に、部品の入出力端子に接続されるビアホール配置に関する局所的なデザインルールに従って、所望条件を満足するビアホールの配置を探索し、その結果を表示装置に表示することから、配線の際、ネックになり易い多端子部品の周辺について、ビア配置を自動で発生させ、局所デザインルールの変更を行いながら配置条件を決めることが出来るので、部品や配線の検討をしやすいと共に、配線の密度の計算を正確にでき、配置評価が正確にできる。特に、検討の初期段階でも諸特性を正確に分析・把握できる。また、請求項 4 に記載した発明によれば、配置試行を行う際に、部品の出力端子に接続されるビアホールの配置を考慮して、配

線経路を探索すると共に、その配線経路内における配線密度を分析してその結果を表示装置に表示することから、配線の際ネックになり易い、多端子部品の周辺について、ビア配置を考慮した多端子部品近傍の配線密度を検討出来るので、高配線密度部の発見が容易で修正の際に簡単に見つけることができると共に、適性な実装形態を知ることが能率よく有効に得られる。さらに、請求項 5 に記載した発明によれば、配置試行を行う際に、単数又は複数の特定の領域を指定することにより、この指定領域を通過する配線と、この配線に接続された部品を抽出して、表示装置に表示することから、配線密度が高くなると予想された領域について、これを除去する為の配置を検討する際、当該領域を画面上で指定する事により、領域を通過する配線を知ることが出来るとともに、通過配線が関連する部品を配線情報から即座に知ることができる。これより、通過領域の配線密度に影響している部品を知ることができ、配置変更を効果的に行うことができる。特に、検討の初期段階でも諸特性を正確に分析・把握できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る配線基板の配置検討装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 2】配置検討装置の動作を示すフローチャートである。

【図 3】結線情報分析管理手段の動作を示すフローチャートである。

【図 4】ステップ 31 および 32 で作成されるデータベースを階層構造で表示した図である。

【図 5】ステップ 31 で作成される第 1 結線テーブルを示す図である。

【図 6】ステップ 32 で作成される第 2 結線テーブルを示す図である。

【図 7】ステップ 35 および 36 で作成されるデータベースを階層構造で表示した図である。

【図 8】ステップ 35 で作成される第 1 バンドルテーブルを示す図である。

【図 9】ステップ 36 で作成される第 2 バンドルテーブルを示す図である。

【図 10】配線構成の分析結果に基づいて作成される配線構成テーブルを示す図である。

【図 11】配置試行手段を詳細に説明するための図である。

【図 12】表示画面の例を示す図であり、(a) はバンドル表示画面の例、(b) はマルチウインドで表示した表示画面の例である。

【図 13】検討対象配線群のみの配線経路探索例を示すフローチャートである。

【図 14】検討対象配線群に対してさらに配線順序を考慮する場合のフローチャートである。

【図 15】ブロック分割処理の例を示す図である。

【図16】ブロック管理テーブルの例を示す図である。
 【図17】ステップ133の配線経路探索を行う際のフローチャート図である。
 【図18】配線経路探索の方法の概念図である。
 【図19】配線占有率の計算方法を示す図である。
 【図20】配置検討中の配線密度の表示例である。
 【図21】請求項3に記載した発明の実施例を説明するためのフローチャート図である。
 【図22】部品の実装形態別のビアホール発生の例を示す図であり、(a)はワイヤボンディングタイプのビアホール発生例、(b)はフェースダウンボンディングタイプのビアホール発生例である。
 【図23】請求項4に記載した発明の実施例を説明するための図である。
 【図24】図21中のステップ304の配線チャンネルの計算方法を説明するための図である。
 【図25】請求項5に記載した発明の実施例を説明するためのフローチャート図である。
 【図26】請求項5に記載した発明の実施例における表示画面例を示す図であり、(a)は図25のステップ401で指示される検討対象領域の表示画面例を示す図、

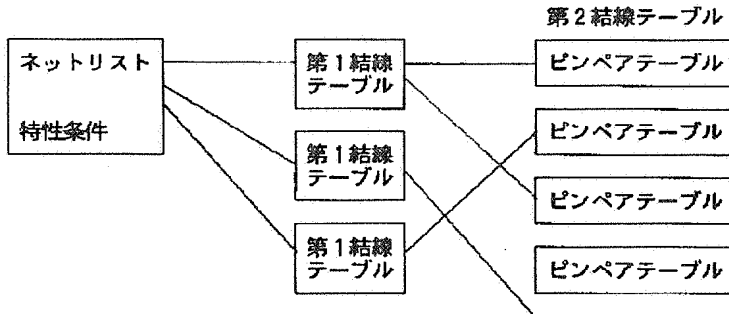
(b)はステップ404で処理される分析結果の表示画面例を示す図である。

【図27】従来の配置検討装置の表示画面の一例を示す図である。

【符号の説明】

1・・・CADシステム、2・・・配置検討装置、3・・・入力装置、4・・・マンマシンインターフェース手段、5・・・主メモリー、6・・・CADデータベース、7・・・アクセスドライバー手段、8・・・表示制御手段、9・・・表示装置、10・・・データインタフェース手段、12・・・入力装置、13・・・マンマシンインターフェース手段、14・・・表示制御手段、15・・・表示装置、16・・・データインタフェース手段、17・・・インターフェースデータ保管手段、18・・・コントロール手段、19・・・配線経路探索手段、20・・・配線密度分析手段、21・・・分析データ管理手段、22・・・配置試行分析手段、23・・・配置試行のデータ管理手段、24・・・結線情報分析管理手段、25・・・配線経路・密度分析手段、26・・・配置試行手段。

【図4】



【図10】

配線層構成テーブル

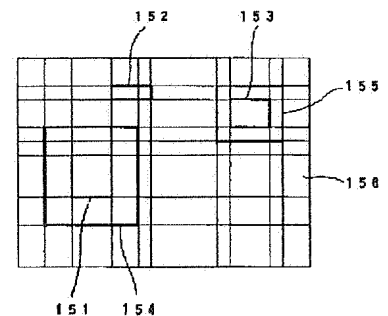
バンドルNO	優先レベル	優先配線層
18	5	6

【図5】

第1結線テーブル

ネットNO	接続端子列	特性テーブルNO	信号種別
100	A1、B2、C3	15	NAME

【図15】

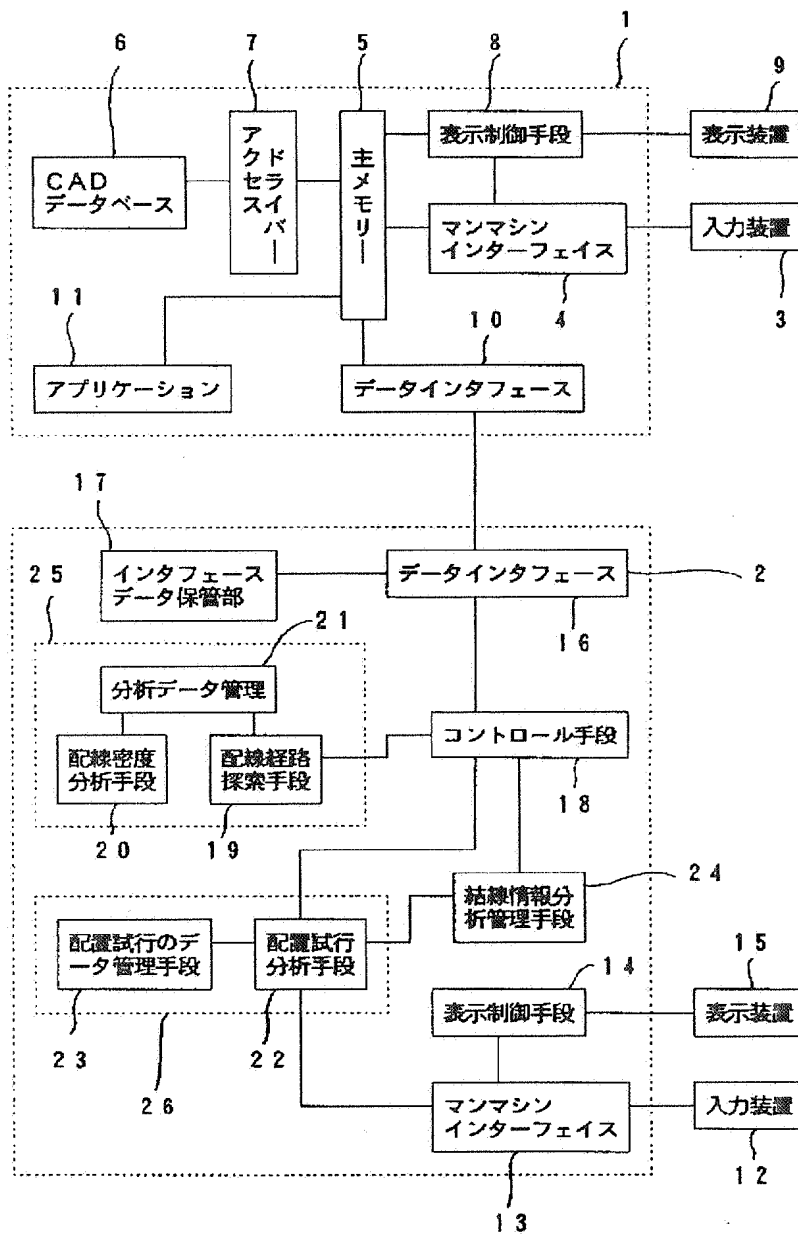


【図6】

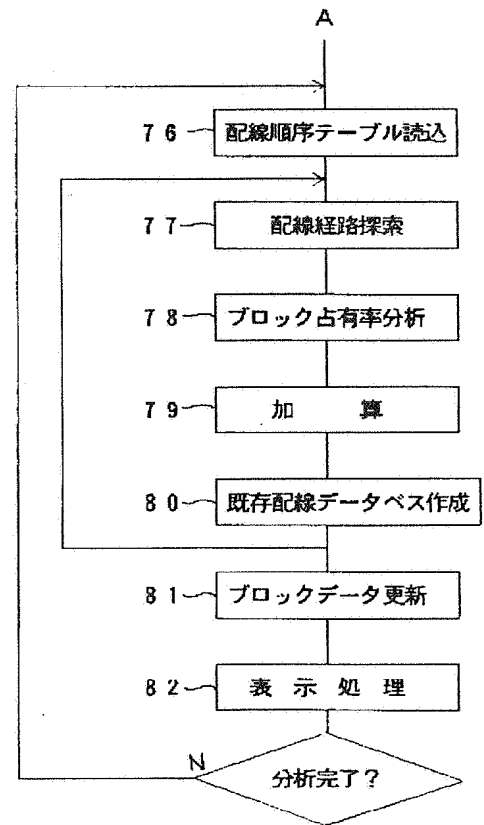
第2結線テーブル

ネットNO	ピンペア	屈曲点座標	表示フラグ	表示色
100	A1-B2	X1Y1 X2Y2 X3Y3	1	RED

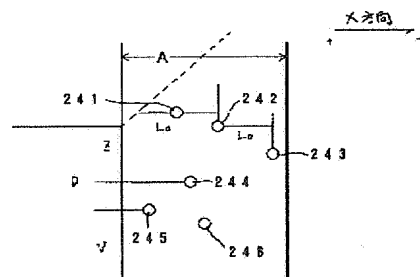
【図 1】



【図 14】



【図 23】

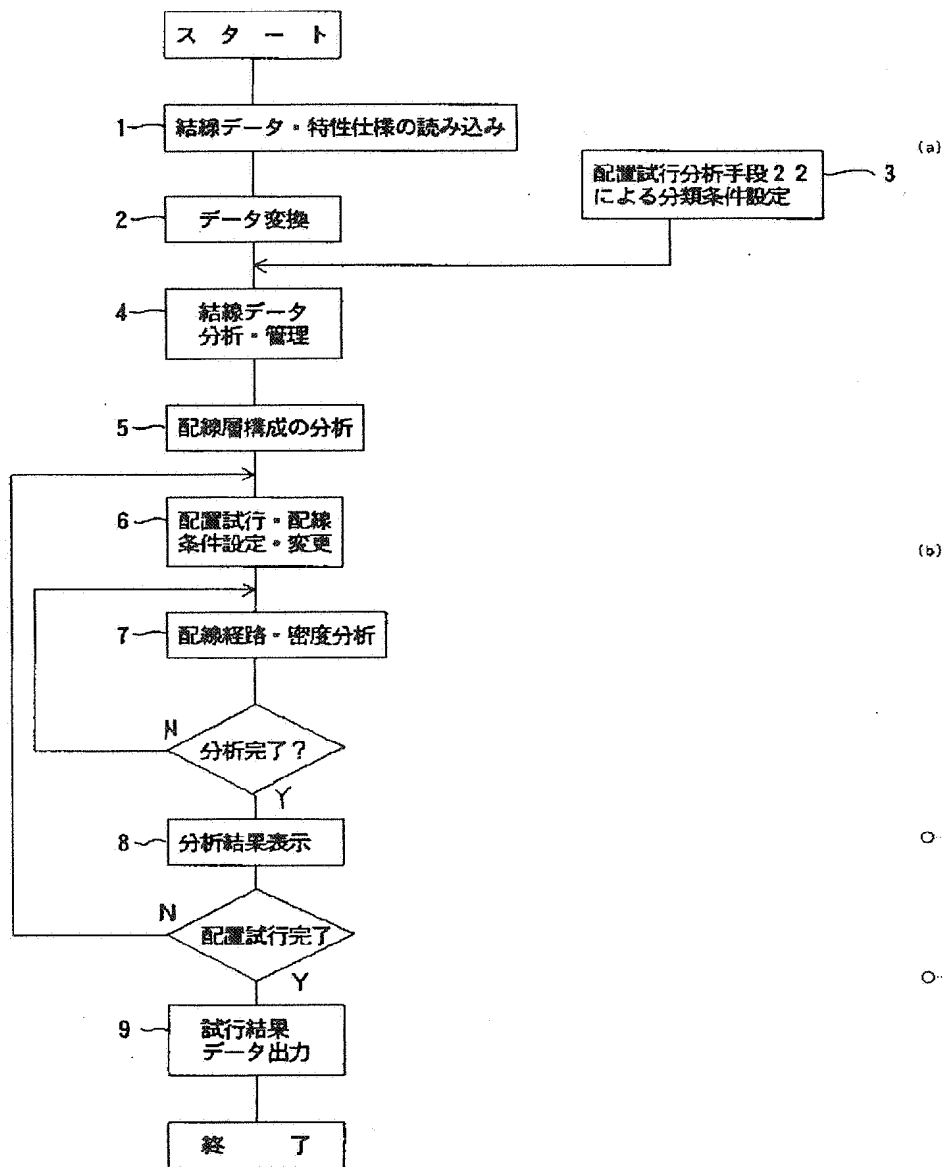


【図 8】

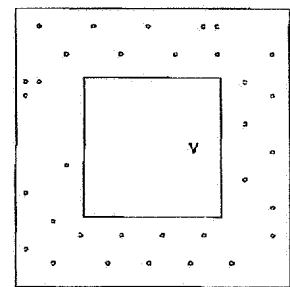
第1バンドルテーブル

バンドルNO	ネットNO	接 続 端 子 列	特性テーブルNO	信号種別
18	100 102 103 105 113 123	A1、B2、C3	15	NAME

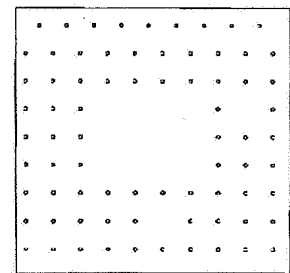
【図2】



【図22】

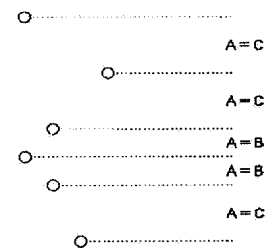


(a)



(b)

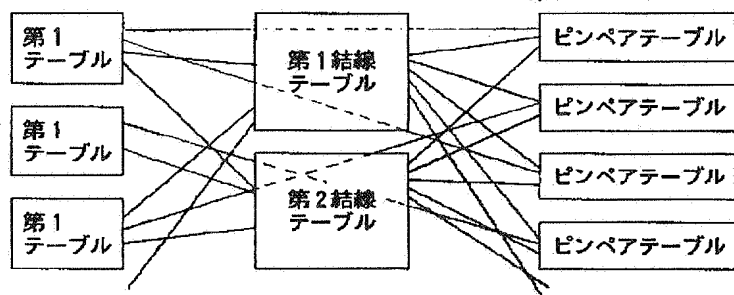
【図24】



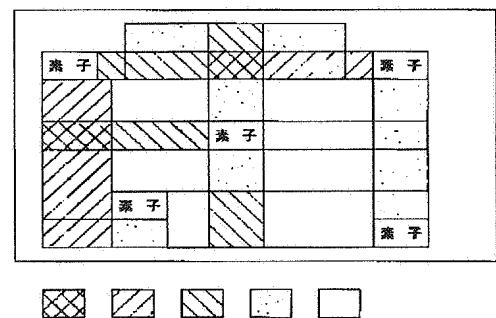
【図7】

第1バンドルテーブル

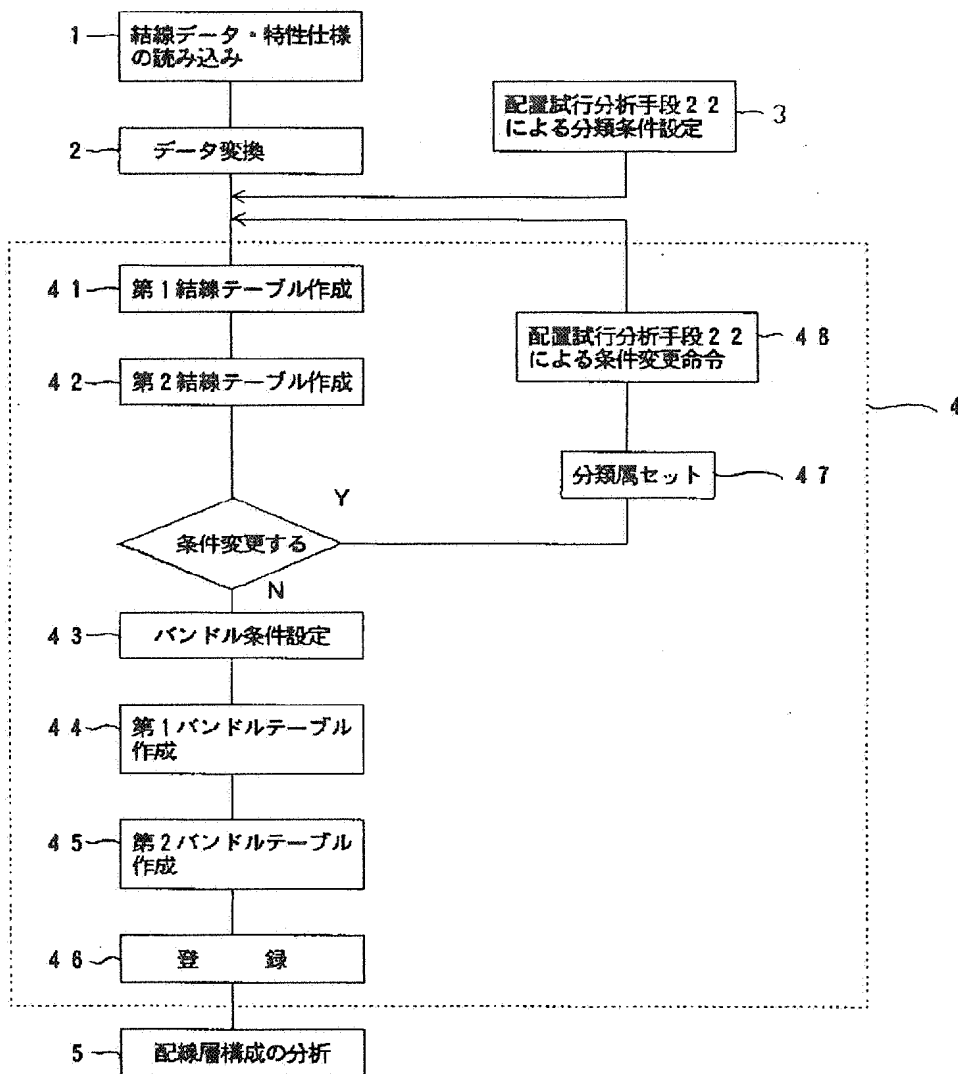
第2バンドルテーブル



【図20】



【図 3】

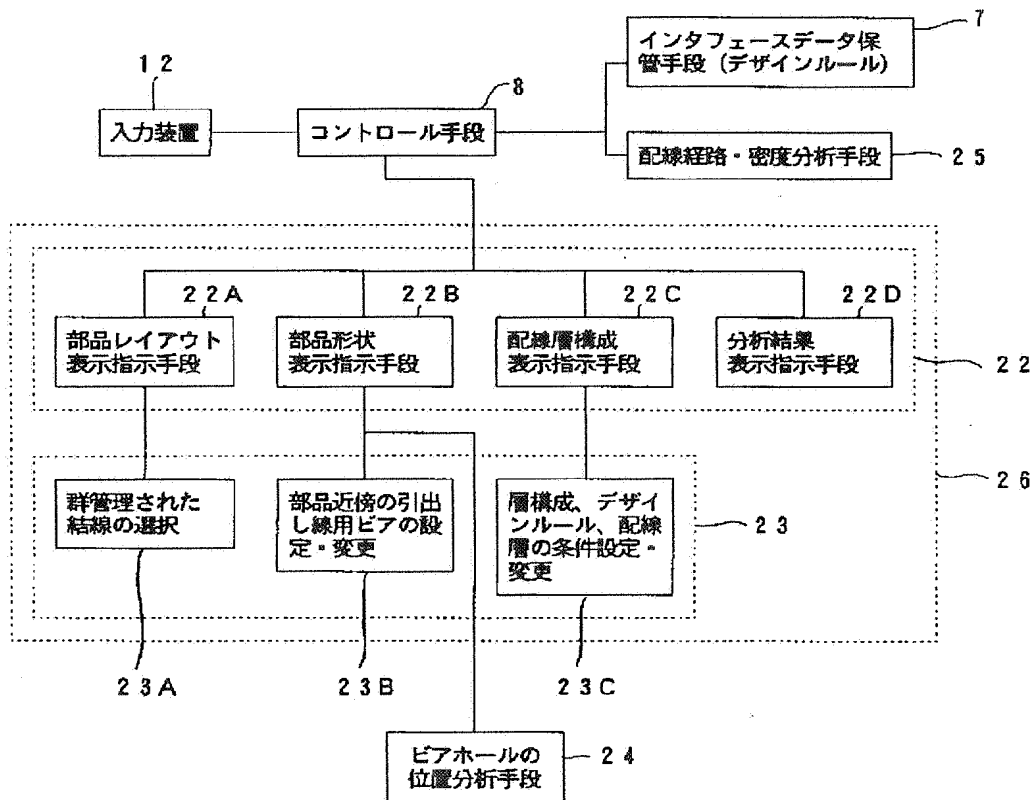


【図 9】

第2バンドルテーブル

バンドルNO	ピンペア	屈曲点座標	表示フラグ	表示色	本数
18	A1-B2	X1Y1 X2Y2 X3Y3	1	RED	6

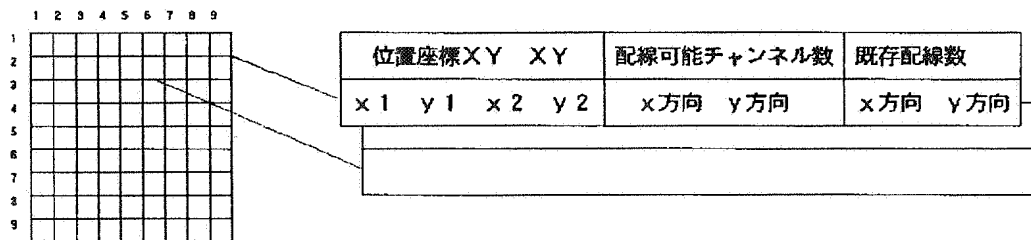
【図11】



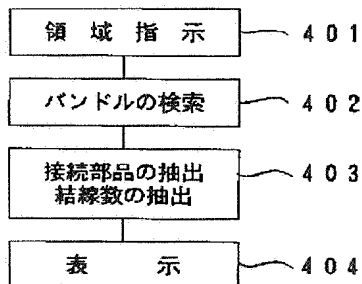
【図16】

ブロックマトリックステーブル

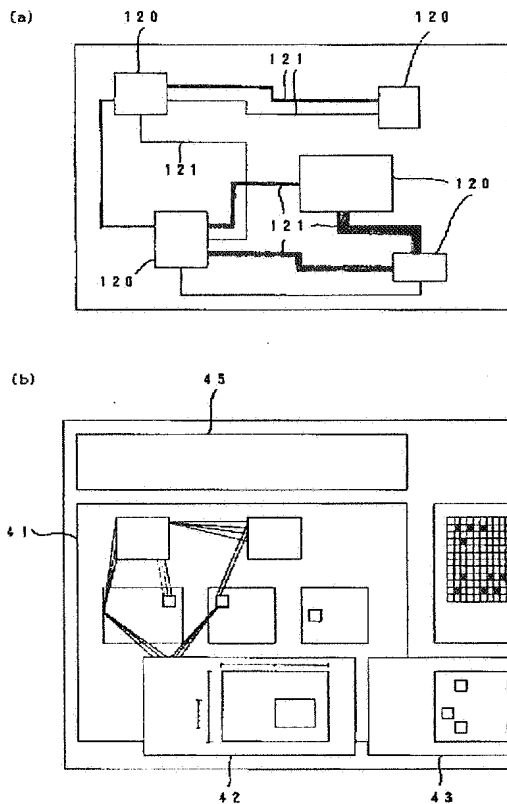
ブロックテーブル



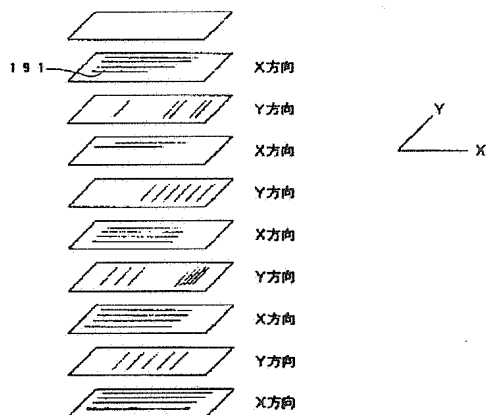
【図25】



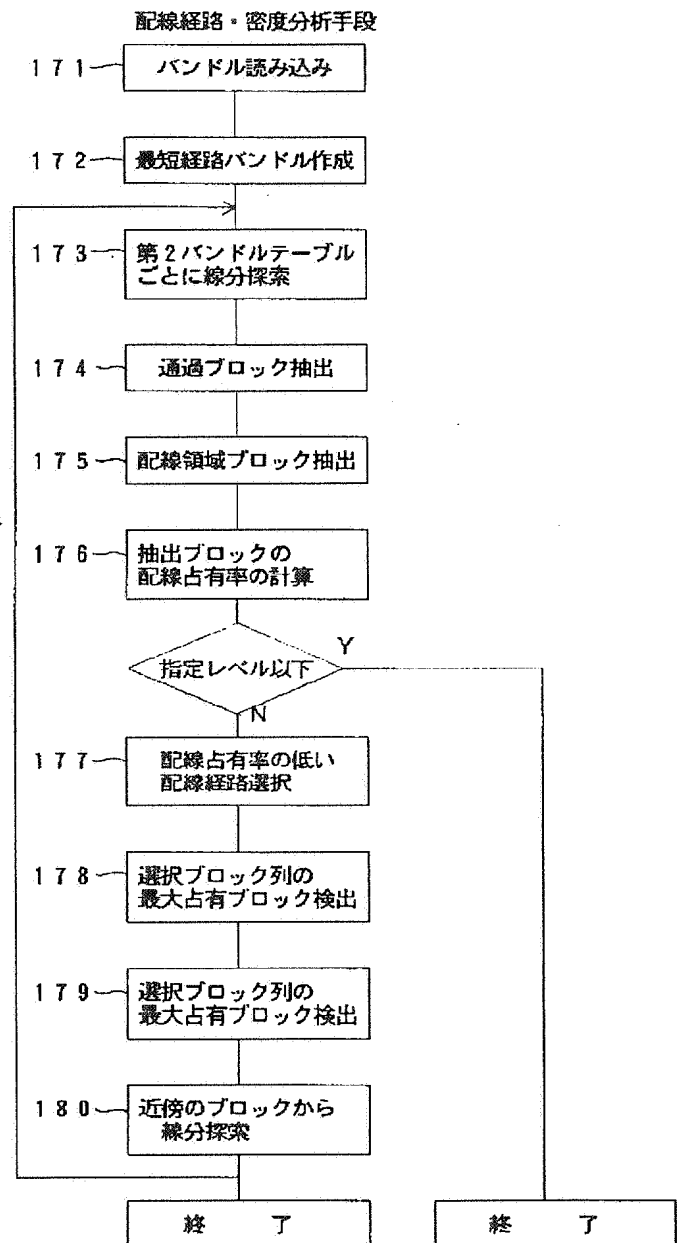
【図12】



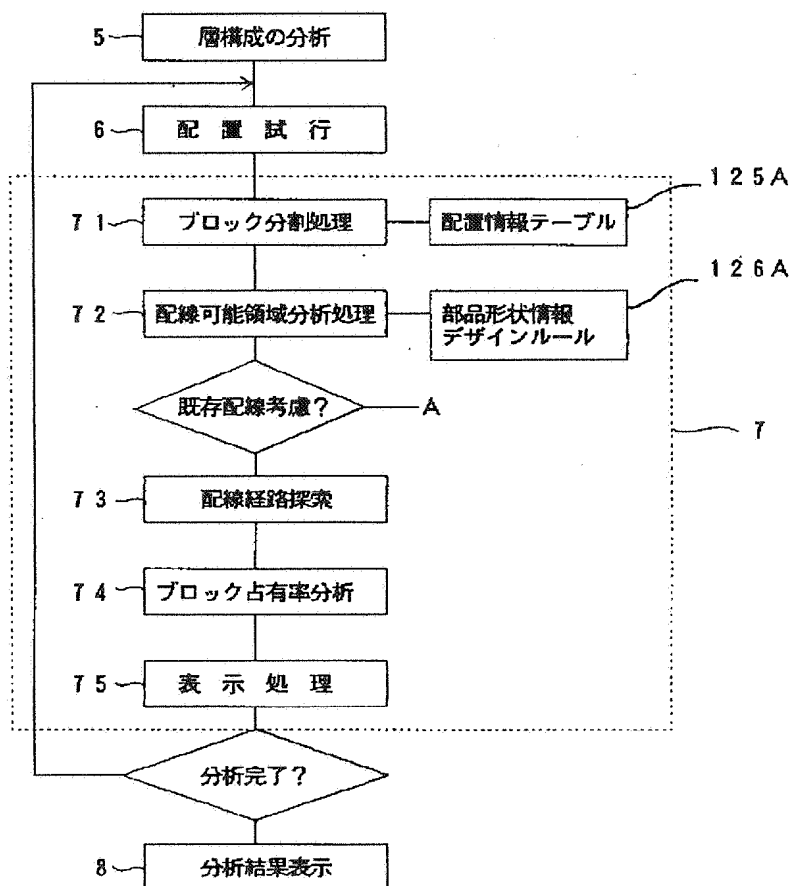
【図19】



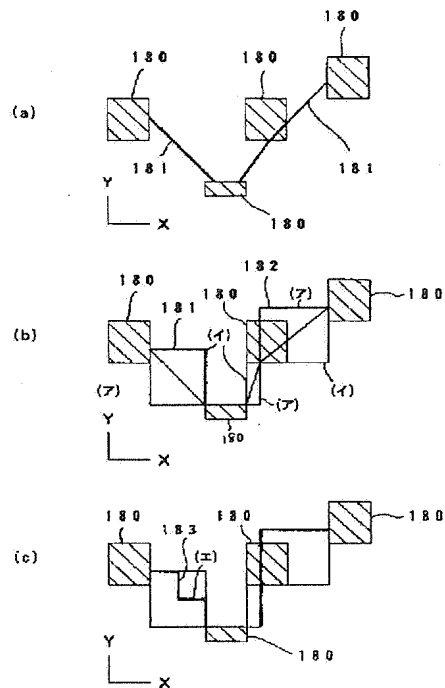
【図17】



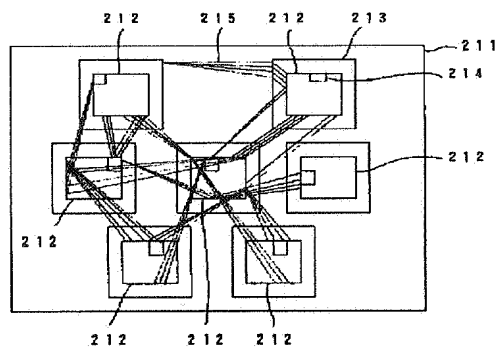
【図13】



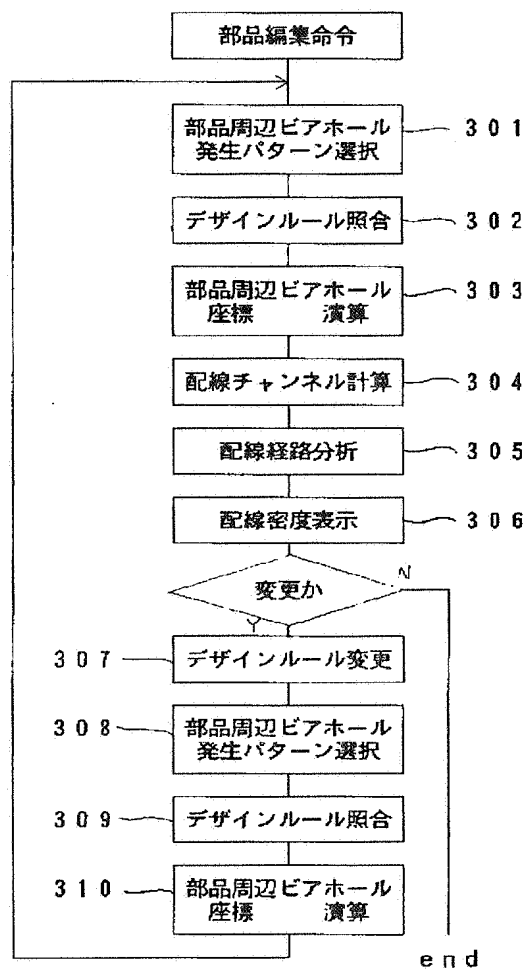
【図18】



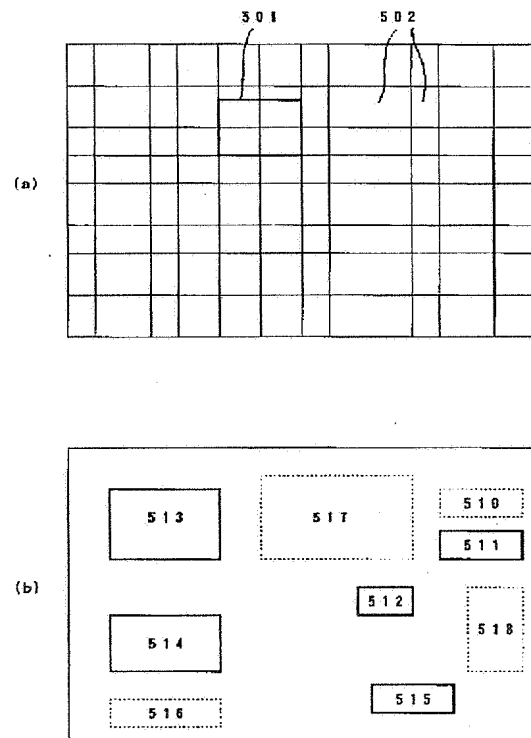
【図27】



【図21】



【図26】



フロントページの続き

(72) 発明者 荒木 慎一郎
 京都府京都市山科区竹鼻堂ノ前町46番地の
 1 三井生命京都山科ビル7F 京セラ株式
 会社内